

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-286152  
 (43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.CI. H02M 7/48

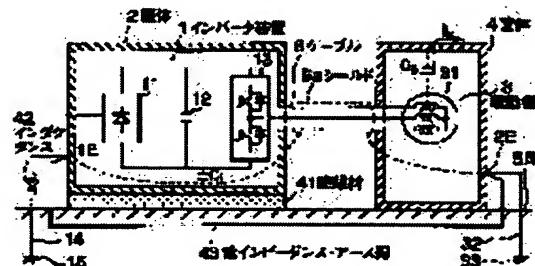
(21)Application number : 2000-097114 (71)Applicant : TOSHIBA CORP  
 (22)Date of filing : 31.03.2000 (72)Inventor : MIYAZAKI MASANORI

## (54) GROUNDING STRUCTURE FOR INVERTER SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a trouble in a neighboring equipment by enabling to limit the earth current to a floor and the like even when an equipment is installed on a conductive floor or structure.

SOLUTION: A grounding structure for an inverter system has a constitution wherein, when an inverter-unit box 2 housing an inverter unit 1 and a box 4 of a motor 3 that is driven by an output of the inverter unit are installed on the conductive floor or structure 5, an insulating material 41 is laid between the inverter-unit box and the conductive floor or structure, each earth terminal 1E, 2E of the inverter-unit box and the box of the motor is connected to each other by a conductive member 43, and an inductance 42 is connected in series to the earth terminal 1E of the inverter-unit box.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-286152

(P2001-286152A)

(43)公開日 平成13年10月12日 (2001.10.12)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 02 M 7/48

識別記号

F I

H 02 M 7/48

マークコード(参考)

M 5 H 0 0 7

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 7 頁)

(21)出願番号

特願2000-97114(P2000-97114)

(22)出願日

平成12年3月31日 (2000.3.31)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 宮崎 雅徳

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

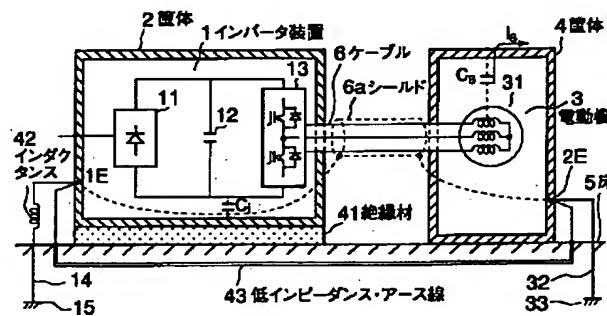
F ターム(参考) 5H007 AA06 BB06 CA01 CB05 CC01  
CC03 CC09 DA05 FA03 FA12  
FA13 FA14 HA03 HA07

(54)【発明の名称】 インバータシステムの接地構造

(57)【要約】

【課題】 導電性の床や構造物に取り付ける場合でも、これら床等へのアース電流の流れを制限でき、周辺機器の障害を未然に防止することにある。

【解決手段】 インバータ装置1を内蔵するインバータ装置筐体2とインバータ装置の出力で駆動される電動機3の筐体4とが導電性の床或いは構造物5に設置する場合、インバータ装置筐体と導電性の床或いは構造物との間に絶縁材41を介在し、インバータ装置筐体および前記電動機の筐体の各アース端子1E, 2Eどうしを導電10部材43で接続し、またインバータ装置筐体のアース端子1Eにインダクタンス42を直列に接続し接地してなるインバータシステムの接地構造である。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スイッチング素子で構成されるインバータ装置を内蔵するインバータ装置筐体と前記インバータ装置の出力で駆動される電動機の筐体とが導電性の床或いは構造物に設置されているインバータシステムにおいて、前記インバータ装置筐体と前記導電性の床或いは構造物との間に絶縁材を介在し、また前記インバータ装置筐体のアース端子に高周波電流制限素子を直列に接続し接地することを特徴とするインバータシステムの接地構造。 10

【請求項2】 スイッチング素子で構成されるインバータ装置を内蔵するインバータ装置筐体と前記インバータ装置の出力で駆動される電動機の筐体とが導電性の床或いは構造物に設置されているインバータシステムにおいて、

前記インバータ装置筐体と前記導電性の床或いは構造物との間に絶縁材を介在するとともに、前記インバータ装置筐体および前記電動機の筐体の各アース端子どうしを導電部材で接続し、また前記インバータ装置筐体のアース端子に高周波電流制限素子を直列に接続し接地すること 20 を特徴とするインバータシステムの接地構造。

【請求項3】 スイッチング素子で構成されるインバータ装置を内蔵するインバータ装置筐体と前記インバータ装置の出力で駆動される電動機の筐体とが導電性の床或いは構造物に設置されているインバータシステムにおいて、

前記インバータ装置筐体と前記導電性の床或いは構造物との間に絶縁材を介在するとともに、前記インバータ装置筐体のアース端子と前記電動機の筐体のアース端子との間に導電部材および低周波電流制限素子を直列に接続 30 し、また前記インバータ装置筐体のアース端子に高周波素子制限素子を直列に接続し接地することを特徴とするインバータシステムの接地構造。

【請求項4】 スイッチング素子で構成されるインバータ装置を内蔵するインバータ装置筐体と前記インバータ装置の出力で駆動される電動機の筐体とが導電性の床或いは構造物に設置され、前記インバータ装置に電力を供給する電源を構成する変圧器の中性点が接地されているインバータシステムにおいて、

前記インバータ装置筐体と前記導電性の床或いは構造物との間に絶縁材を介在し、また前記インバータ装置筐体のアース端子に高周波電流制限素子を直列に接続し接地し、かつ、前記変圧器の2次巻線中性点を前記インバータ装置のアース端子に接続することを特徴とするインバータシステムの接地構造。 40

【請求項5】 スイッチング素子で構成されるインバータ装置を内蔵するインバータ装置筐体と前記インバータ装置の出力で駆動される電動機の筐体とが導電性の床或いは構造物に設置され、前記インバータ装置に電力を供給する電源を構成する変圧器の中性点が接地されている 50

2

## インバータシステムにおいて、

前記インバータ装置筐体と前記導電性の床或いは構造物との間に絶縁材を介在し、また前記変圧器の2次側巻線中性点を前記インバータ装置のアース端子に接続し、かつ、このインバータ装置筐体のアース端子に高周波電流制限素子を直列に接続し接地することを特徴とするインバータシステムの接地構造。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5の何れかに記載のインバータシステムの接地構造において、

前記インバータ装置と前記電動機とを接続するケーブルに導電性シールドが施されている場合、このシールドから前記各筐体のアース端子に導電部材を接続することを特徴とするインバータシステムの接地構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、導電性の床や構造物にインバータシステムを設置する場合に有効なインバータシステムの接地構造に係り、特にインバータ回路を構成するスイッチング素子のオン・オフ動作時に床や構造物に流れるアース電流を抑制するインバータシステムの接地構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のインバータシステムの接地は、インバータ回路等をもつインバータ装置の筐体とこのインバータ装置の出力で駆動される電動機の筐体などをアース線を介して接地極に接続するのが一般的である。

【0003】図4は従来の一般的なインバータシステムの接地構造を説明する図である。このインバータシステムは、インバータ装置1を内蔵するインバータ装置筐体2と制御対象である電動機3を収納する電動機筐体4が床5に設置され、このインバータ装置筐体2内のインバータ装置1から電動機3に対して電力を供給するためのケーブル6が接続されている。インバータ装置1は、整流器11、フィルタ回路12およびスイッチング素子で構成されるインバータ回路13等によって構成されている。なお、電動機3には当該電動機の構成要素である電動機固定子巻線31が設けられている。

【0004】さらに、インバータシステムの接地系としては、各筐体2、4のある個所をアース端子1E、2Eとし、これらアース端子1E、2Eからそれぞれ個別にアース線14、32が導出され、それぞれ床5の接地極15、33に接続されている。

【0005】ところで、IGBT、GTO等に代表される高速スイッチング素子を用いたインバータ装置では、インバータ回路13を構成するスイッチング素子がスイッチング動作を繰り返すことにより、インバータ装置出力側のケーブル6および電動機固定子巻線31は対地に対する電位が変動する。その結果、電動機固定子巻線31と電動機筐体4との間に浮遊容量C<sub>s</sub>が存在し、この浮遊容量C<sub>s</sub>を充放電することにより、電動機筐体4を

通して床面にアース電流  $i_s$  が流れ込む。このアース電流  $i_s$  は、インバータ回路 1 3 のスイッチングによってインバータ装置 1 内からエネルギーの供給を受けるので、最終的にはインバータ回路 1 3 に戻る電流となる。

【0006】インバータ装置 1 においても、同様にインバータ装置 1 とインバータ装置筐体 2 との間に浮遊容量  $C_i$  が存在し、インバータ装置 1 の電源が非接地系の場合、当該浮遊容量  $C_i$  を通してアース電流  $i_s$  が流れ、インバータ回路 1 3 に戻る。また、インバータ装置 1 に供給される電源が接地されている場合、この接地回路 10 を通してアース電流  $i_s$  がインバータ回路 1 3 に戻ることもある。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、インバータシステムは、一般にはコンクリート等の床 5 上に設置されるが、インバータシステムの取り付け場所等の制約から導電性の床 5 であるとか、建屋の鉄骨、船舶、車両等の鋼板構造物であるとか、金属製筐体等のごとき構造物に取り付けられる場合が多い。

【0008】一方、前述したようにアース電流は必ずしもアース線 1 4, 3 2 を通って接地極 1 5, 3 3 に流れることは限らず、ましてやインバータシステムが導電性の床や構造物に設置されている場合、通常、インバータ装置筐体 2、電動機筐体 4 等と導電性の床 5 や構造物とが接触しており、いわゆる導通状態となっていることが多い。その結果、例えば電動機筐体 4 のアース端子 2 E を接地極 3 3 に接続しても、必ずしもアース電流がすべて接地極 3 3 に流れ込むわけではなく、例えば床 5 などの導電物のうちインピーダンスの小さい経路を通って流れれる。インバータ装置 1 も同様であって、インバータ装置 30 筐体 2 のアース端子 1 E を接地極 1 5 に接続しても、アース電流が必ずしも接地極 1 5 に流れ込むわけではない。

【0009】従って、以上のようにアース電流は、インバータ装置 1、ケーブル 6、電動機 3 と筐体 2、4 等との間の浮遊容量を通して流れることが多いので、電流経路を人為的に制御することが難しく、アース電位が変動すれば周辺機器に誤動作等の障害を発生させる原因となる。

【0010】特に、インバータ装置 1 による高速スイッチングに伴うアース電流は、スイッチング素子自体が高性能、かつ、高速スイッチング動作となればなるほど、高周波、大電流になることは明らかであり、今後、インバータシステムの高圧化、大容量化の方向に移行しつつあることを考えれば、非常に重要な問題である。

【0011】また、建屋等の構造物については、本来的に電流を流す目的で建てたものでないので、これら構造物に大きなアース電流を流すことは人的、構造物の安全上からも望ましい状態ではない。

【0012】本発明は上記事情にかんがみてなされたも 50

のであって、導電性の床や構造物に取り付ける場合でも、これら床等へのアース電流の流れを抑制し、周辺機器の障害を未然に防止するインバータシステムの接地構造を提供することを目的とする。

【0013】また、本発明の他の目的は、インバータ装置の安定な運転および人的、構造物等の安全を確保するインバータシステムの接地構造を提供することにある。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】(1) 上記課題を解決するため、本発明に係るインバータシステムの接地構造は、スイッチング素子で構成されるインバータ装置を内蔵するインバータ装置筐体と前記インバータ装置の出力で駆動される電動機の筐体とが導電性の床或いは構造物に設置する場合、前記インバータ装置筐体と前記導電性の床或いは構造物との間に絶縁材を介在し、また前記インバータ装置筐体のアース端子に高周波電流制限素子を直列に接続し接地する構造である。

【0015】本発明は以上のような構成とすることにより、アース電流が絶縁材により直接床に流れることがなくなり、人的、構造物に対する安全性を確保可能となり、しかもインバータ装置の高速スイッチングによって高周波の電流が流れても、高周波電流制限素子で制限され、インバータ装置筐体の直流電位を接地ラインと同レベルに設定することが可能である。

【0016】(2) 本発明に係るインバータシステムの接地構造は、インバータ装置筐体記導電性の床或いは構造物との間に絶縁材を介在するとともに、インバータ装置筐体および電動機の筐体の各アース端子どうしを導電部材で接続し、またインバータ装置筐体のアース端子に高周波電流制限素子を直列に接続し接地する構成とすることにより、前記(1)項と同様な作用を有する他、インバータ装置筐体および電動機の筐体の各アース端子どうしを導電部材で接続することにより、アース電流が導電部材を流れるので、高周波電流制限素子には電位がかからなくなり、ひいてはインバータ装置の安定運転が可能となる。

【0017】(3) また、本発明においては、インバータ装置筐体のアース端子と電動機の筐体のアース端子との間に導電部材を接続するだけでなく、この導電部材に低周波電流制限素子を直列に接続すれば、インバータ装置の運転周波数成分をもった誘導電流等の有害な低周波電流を抑制ないし遮断可能となる。

【0018】(4) 本発明に係るインバータシステムの接地構造は、スイッチング素子で構成されるインバータ装置を内蔵するインバータ装置筐体と前記インバータ装置の出力で駆動される電動機の筐体とが導電性の床或いは構造物に設置され、前記インバータ装置に電力を供給する電源を構成する変圧器の中性点が接地されている場合、前記インバータ装置筐体と前記導電性の床或いは構造物との間に絶縁材を介在し、また前記インバータ装

置筐体のアース端子に高周波電流制限素子を直列に接続し接地し、かつ、前記変圧器の2次巻線中性点を前記インバータ装置のアース端子に接続する構成とする。

【0019】本発明は以上のような構成とすることにより、前記(1)項と同様な作用を奏する他、中性点からの高周波のアース電流をインバータ装置のアース端子側に流すことが可能となる。

【0020】(5) また、本発明は、インバータ装置筐体と前記導電性の床或いは構造物との間に絶縁材を介在し、また前記変圧器の2次側巻線中性点を前記インバータ装置のアース端子に接続し、かつ、このインバータ装置筐体のアース端子に高周波電流制限素子を直列に接続し接地する構造でもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0022】図1は本発明に係るインバータシステムの接地構造の一実施の形態を示す構成図である。なお、同図において図4と同一部分には同一符号を付して説明する。

【0023】この実施の形態は、従来例と同様に、インバータ装置1を内蔵するインバータ装置筐体2と制御対象である電動機3を収納する電動機筐体4が床5に設置され、筐体2内のインバータ装置2と筐体4内の電動機4とがケーブル6で接続されている。この床5は、コンクリートその他の従来の一般的な材料のものでもよいが、前述したような建屋の鉄骨、船舶や車両内の鋼板構造物、金属製筐体等のごとき導電性構造物からなる場合もある。前記インバータ装置1は、整流器11、フィルタ回路12およびスイッチング素子で構成されるインバータ回路13等によって構成されている。なお、電動機3には当該電動機の構成要素である電動機固定子巻線31が設けられている。

【0024】また、インバータシステムの1つの接地例は、従来と同様に各筐体2、4のある個所をアース端子1E、2Eとし、これらアース端子1E、2Eからそれぞれ個別にアース線14、32が導出され、それぞれ床5の接地極15、33に接続されている。

【0025】本発明による接地構造において従来と比較して特に異なるところは、インバータ装置筐体2と床5との間に絶縁材41を介在させ、床5からインバータ装置筐体2を絶縁することにより、床5を通してアース電流が流れないような構造である。

【0026】また、インバータ装置筐体2のアース端子1Eと接地極15とを結ぶアース線14に直列に高周波電流制限素子である例えばインダクタンス42を挿入し、インバータ回路13のスイッチング素子による高速スイッチングによって生ずる高周波のアース電流i\_sを抑制するようにしている。

【0027】加えて、本発明システムの接地構造におい

5 ては、インバータ装置筐体2と電動機筐体4とを低インピーダンスのアース線43によって接続し、さらにインバータ回路13と電動機固定子巻線31とを結ぶケーブル6に導電性シールド6aが施されている場合、当該導電性シールド6aを各筐体2、4のアース端子1E、2Eに接続し、インバータ装置出力と床5との間に浮遊容量が生じない構成としている。

【0028】次に、以上のようなインバータシステムの接地構造を採用した場合の動作について説明する。今、インバータ回路13のスイッチング素子をスイッチング制御すると、電動機固定子巻線31と電動機筐体4との間に浮遊容量C\_sが存在し、この浮遊容量が充放電することにより、従来例で説明したように床面にアース電流i\_sが流れる。この点は、インバータ装置1においても同様であって、整流器11、フィルタ回路12およびインバータ回路13からなる回路とインバータ装置筐体2との間に浮遊容量C\_iが存在し、この浮遊容量C\_iを通してアース電流i\_sが流れ、インバータ回路13に戻ることは前述した通りである。

【0029】従って、以上述べたごとく浮遊容量の存在によってアース電流i\_sが流れる一方、アース電流の経路を人為的に決定することが難しいことも事実であるが、少なくともインバータ装置筐体2と床5との間に絶縁材41を介在させることによりインバータ装置1を床5から絶縁すれば、アース電流i\_sが床5に流れなくなることが可能である。しかし、インバータ装置1を床面から完全に絶縁することは安全上の面から好ましくない。その理由は、操作員等が容易に触れることが可能なインバータ装置筐体2の場合、人間の安全上の面からアース線を介して接地極と直接接続することが義務付けられている為である。

【0030】そこで、本発明システムによる接地構造としては、さらにインバータ装置筐体2のアース端子1Eと接続極15とを結ぶアース線14に直列にインダクタンス42を挿入すれば、高周波のアース電流i\_sが抑制され、かつ、インバータ装置筐体2の直流電位は接続極15と同じレベルに保つことが可能となる。

【0031】しかし、アース電流i\_sの流れる経路はアース線14以外に存在しないので、インバータ回路13のスイッチング素子をオン・オフ制御したときに発生するコモンモード電位がインダクタンス42の両端にかかることから、インバータ装置筐体2の電位が変動することがある。

【0032】よって、インバータ装置筐体2の電位変動を抑制するためには、インバータ装置筐体2と電動機筐体4とを直接低インピーダンスのアース線43で接続すれば、その電位変動を抑制できる。つまり、アース電流i\_sは接続極15、33に流れ込まずにアース線43を流れるので、インダクタンス42の両端には電位差が生じなくなり、インバータ装置筐体2の電位が安定化す

る。

【0033】従って、以上のような実施の形態によれば、インバータ装置筐体2から接地極15へのアース線14に直列にインダクタンス42を挿入することにより、インバータ回路13の高速スイッチングにより発生する高周波のアース電流*i<sub>s</sub>*を抑制でき、インバータ装置筐体2と接地極15との直流電位を同一レベルに保持できる。

【0034】また、インバータ装置筐体2と床面との間に絶縁材41を介在させ、かつ、インバータ装置筐体2 10と電動機筐体4とを低インピーダンスのアース線43で接続することにより、この低インピーダンスのアース線43に高周波のアース電流が流れるので、インバータ装置筐体2の電位を安定化でき、ひいてはインバータ装置1の安定運転に貢献できる。

【0035】また、インバータ回路13の出力を電動機3に供給するケーブル6に導電性シールド6aが施されている場合、そのシールド6aを各筐体2, 4のアース端子1E, 2Eに接続することにより、ケーブル6と床5との間の浮遊容量がなくなり、システム全体の安定運転に寄与する。

【0036】(その他の実施の形態)

(1) 図2は本発明に係るインバータシステムの接地構造の他の実施例体を説明する構成図である。なお、同図において図1と同一部分には同一符号を付して図1の説明に譲り、ここでは特に異なる部分について説明する。

【0037】このインバータシステムの接地構造は、図1の構成要素に加え、新たにインバータ装置筐体2のアース端子1Eと低インピーダンスのアース線43との間に30に低周波電流制限素子である例えはコンデンサ44を挿入した構造である。

【0038】以上のような構造とした理由は次の通りである。つまり、インバータ装置筐体2と電動機筐体4とを接続していたアース線43には前述したごとく高周波のアース電流が流れるが、インバータ装置筐体2に対してアース線43と接地極15とにつながるアース線14とがループを形成するので、周囲からの誘導を受けやすくなり、特にインバータ回路13の出力側ケーブル6からの影響により、インバータ回路13の運転周波数成分40をもった誘導電流が流れることがある。

【0039】そこで、インバータ装置筐体2のアース端子1Eと低インピーダンスのアース線43との間にコンデンサ44を挿入することにより、このコンデンサ44により有害な低周波電流を抑制ないし遮断し、高周波のアース電流については制限せずにアース線43に流すようにする。これにより、周囲からの誘導を受けにくい構成とすることができます。

【0040】(2) 図3は本発明に係るインバータシステムの接地構造のさらに他の実施の形態を説明する構50

成図である。この接地構造においても、図1と同一部分には同一符号を付して図1の説明に譲り、ここでは特に異なる部分について説明する。

【0041】この実施の形態は、前記図1、図2ではインバータ装置1の電源が非接地系を対象とした場合の適用例であるのに対し、電源接地系に対する接地の改善を説明する例である。同図において51はインバータ装置1に電力を供給する変圧器、52は変圧器2次回路の接地極であって、この変圧器51と接地極52との間にアース線53が接続されている。また、変圧器51のシールドと別の接地極54との間にも同様にアース線55が接続されている。

【0042】さらに、変圧器51のアース端子51Eからインバータ装置筐体2のアース端子1Eに対してアース線56が接続されている。

【0043】次に、以上のような接地構造を用いた場合の動作について説明する。

【0044】一般に、電源接地系の場合、当該接地系に大きなアース電流が流れ、周辺機器に対して障害を与え易くなる。よって、かかる電源接地系においては、変圧器51の2次巻線中性点を接地するのが一般的であるが、その結果、アース電流はアース線53を経由して高周波のアース電流が流れ、ひいては床5や建屋構造物にアース電流が流れる問題がある。

【0045】そこで、これら床5や建屋構造物にアース電流を流さない手段としては、変圧器51の中性点であるアース端子51Eとインバータ装置筐体2のアース端子1Eとの間をアース線56を接続し、当該アース線56に高周波のアース電流を流すことにより、床5や建屋構造物、さらには接地極52に流れないようにすることができる。

【0046】(3) また、上記実施の形態では、インバータ装置筐体2と床5との間にのみ絶縁材41を介在させたが、必要に応じて電動機筐体4と床5との間に絶縁材を介在させる構造であってもよい。さらに、低インピーダンスのアース線43は必ずしも線材である必要がなく、導電性の部材であればよい。

【0047】その他、本願発明は、上記実施の形態に限定されるものでなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。また、各実施の形態は可能な限り組み合わせて実施することが可能であり、その場合には組み合わせによる効果が得られる。さらに、上記各実施の形態には種々の上位、下位段階の発明が含まれており、開示された複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えは実施の形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素が省略されうることで発明が抽出された場合には、その抽出された発明を実施する場合には省略部分が周知慣用技術で適宜補われるものである。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、導電性の床や構造物に取り付ける場合でも、これら床等へのアース電流の流れを制限でき、周辺機器の障害を未然に防止することができる。

【0049】また、本発明は、高周波のアース電流を遮断するとか、低周波電流を制限することにより、インバータ装置の安定な運転および人的、構造物等の安全を確保する事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るインバータシステムの接地構造の一実施の形態を説明する図。

【図2】 本発明に係るインバータシステムの接地構造の他の実施形態を説明する図。

【図3】 本発明に係るインバータシステムの接地構造のさらに他の実施形態を説明する図。

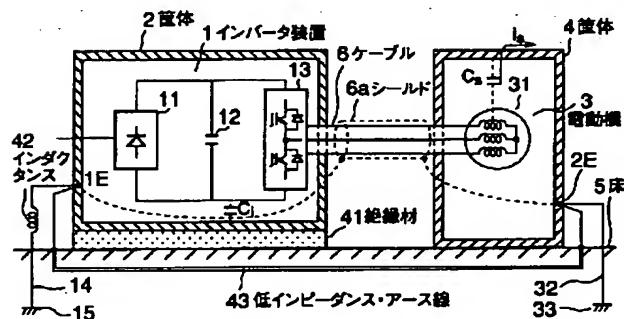
【図4】 従来におけるインバータシステムの接地構造を説明する図。

【符号の説明】

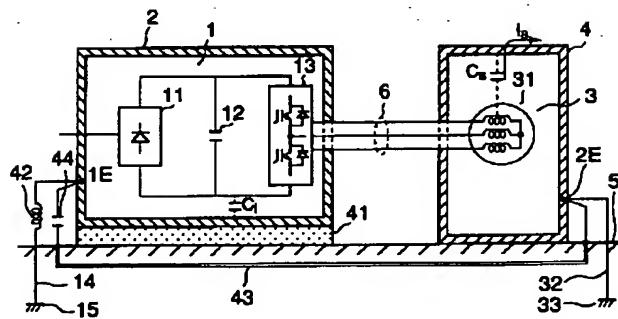
1…インバータ装置

- 1 E, 2 E…アース端子
- 2…インバータ装置筐体
- 3…電動機
- 4…電動機筐体
- 5…床を含む構造物
- 6…ケーブル
- 11…整流器
- 12…フィルタ回路
- 13…インバータ回路
- 14, 32, 53, 55…アース線
- 15, 33, 52, 54…接地極
- 31…電動機固定子巻線
- 41…絶縁材
- 42…インダクタンス
- 43…低インピーダンス・アース線
- 44…コンデンサ
- 51 E…アース端子
- 56…アース線

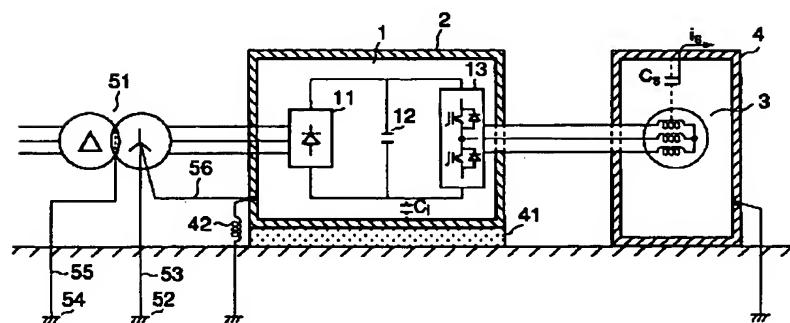
【図1】



【図2】



【図3】



【図 4】

